

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. Juli 2004 (08.07.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/057735 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H02K 17/16**,
3/14, 3/28

[DE/DE]; Schwabacher Weg 1, 90592 Schwarzenbruck
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/004037

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Dezember 2003 (08.12.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(30) Angaben zur Priorität:
102 60 282.4 20. Dezember 2002 (20.12.2002) DE

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

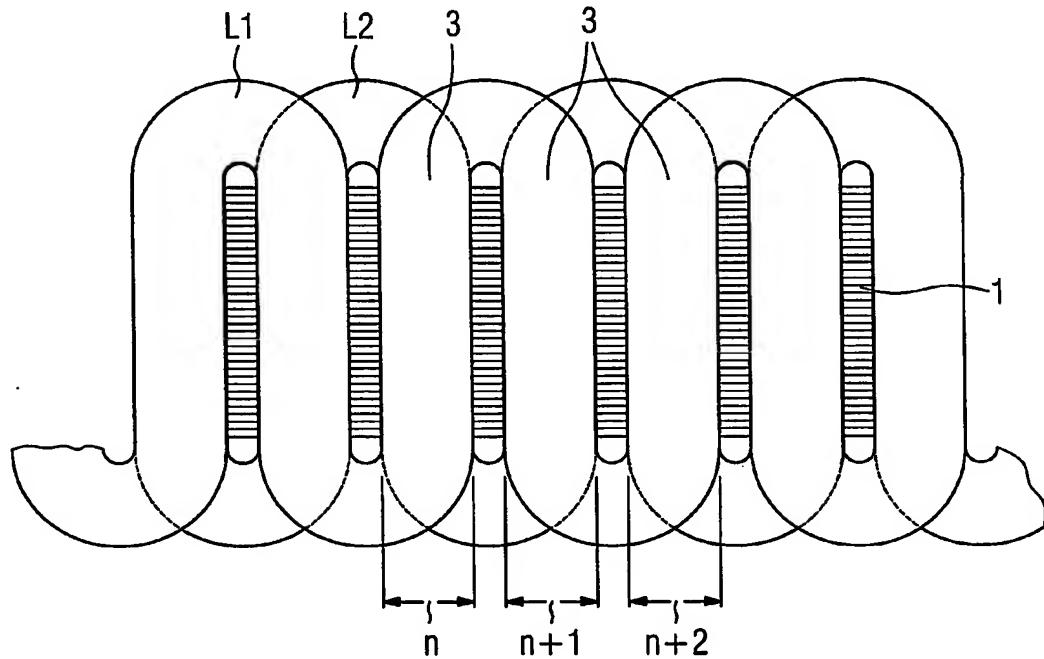
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DRESSEL, Gerhard

(54) Title: ELECTRICAL MACHINE

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHE MASCHINE



(57) Abstract: In order to prevent, among other things, fatigue failures in squirrel-cage rotors of electrical machines, the invention provides that the squirrel-cage winding is comprised of flexible conductors.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/057735 A1



(57) Zusammenfassung: Elektrische Maschine
Um u.a. Schwingungsbrüche in Kurzschlussläufern elektrischer Maschinen zu vermeiden, wird die Kurzschlusswicklung aus flexiblen Leitern aufgebaut.

Beschreibung**Elektrische Maschine**

5 Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine mit einem Kurzschlussläufer.

Asynchronmaschinen besitzen unter anderem als Läufer eine Kurzschlusswicklung, wobei in den Nuten jeweils ein Stab 10 liegt, und die Stäbe an den Stirnseiten des Läufers durch Ringe kurzgeschlossen werden. Stäbe und Kurzschlussringe werden aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen im Druckgussverfahren hergestellt, die einen höheren Widerstand besitzen. Es sind aber auch Kupfer, Bronze und Messing als elektrische 15 Leiter einsetzbar. Die massiven Stäbe der Kurzschlusswicklung werden im allgemeinen blank in den Läufer eingesetzt und mit den Kurzschlussringen jeweils verlötet.

Nachteilig dabei ist, dass die Kurzschlussstäbe durch einen 20 separaten Fertigungsschritt mit ihren Kurzschlussringen verbunden werden müssen, und dass die Ausladung der Stäbe an den Stirnseiten des Läufers nicht zur Drehmomentbildung beiträgt. Des Weiteren treten durch die verhältnismäßig starre Konstruktion des Kurzschlusskäfigs, insbesondere an den Lötstellen, 25 Schwingungsbrüche auf.

Demzufolge liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Kurzschlusskäfig einer elektrischen Maschine zu schaffen, der die oben genannten Nachteile verhindert.

30 Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt dadurch, dass der Kurzschlussläufer eine Kurzschlußwicklung aus flexiblen Leitern, insbesondere Litzenleitern aufweist.

35 Damit werden Schwingungsbrüche vermieden und die Ausladung über das Blechpaket des Kurzschlußläufers verkürzt. Die notwendige Kurzschlussverbindung wird dabei vorteilhafterweise

innerhalb der Nuten geschaffen, indem insbesondere zwei gegenläufig in einer Nut platzierte elektrische Leiter insbesondere Litzenleiter elektrisch kontaktiert sind. Diese elektrische Kontaktierung erfolgt beispielweise durch Pressvorgänge.

Die Nuten können geschlossen, halboffen oder offen sein. Insbesondere bei offenen Nuten sind zumindest abschnittsweise Vorkehrungen zu treffen, um die Fliehkräfte der flexiblen Leiter im Nutbereich aufzunehmen.

Insbesondere durch Ausbildung der elektrischen Leiter als Litzen, mit einer Vielzahl von Filamenten, die verseilt oder verwürgt gegeneinander blanke Einzeldrähte enthält, wird der Stromverdrängungseffekt reduziert. Die Querschnittsform der Litze als auch ihrer Filamente kann dabei sämtliche geometrischen Formen annehmen wie z.B. viereckig, rechteckförmig, quadratisch, dreieckförmig oder rundlich.

Die Querschnittsformen über die Länge einer Litze oder eines Filaments sind dabei auch durch geeignete Verfahren unterschiedlich ausformbar.

An den Stirnseiten des Kurzschlussläufers werden durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung die Ausladungen der mäanderförmig eingesetzten Leiter verhältnismäßig kurz. Aufgrund der Flexibilität der elektrischen Leiter insbesondere der Litzenleiter sind zur Aufnahme der Fliehkräfte im Betrieb der elektrischen Maschine in einer besonderen Ausführungsform Halteelemente vorzusehen. Diese Halteelemente sind aus elektrisch isolierendem Material hoher Festigkeit, um die Fliehkräfte der Litzenleiter außerhalb des Blechpaket aufzunehmen. Die Halteelemente sind dabei als einfacher Ring, "als" auch als kappenähnliches, rinnenförmiges Teil ausgeführt, die die Ausladungen zumindest teilweise umgeben. An dem Haltelement sind vorteilhafterweise zusätzliche Lüfterflügel vorgesehen, die entweder separat am Haltelement befestigbar sind

oder bereits während des Fertigungsprozesses z.B. mit angegossen werden.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der
5 Erfindung ist dem schematisch dargestellten Ausführungsbeispiel zu entnehmen. Darin zeigt:

FIG 1 eine prinzipielle erfindungsgemäße Kurzschlussläufewicklung,

10 FIG 2 einen Abschnitt des Halterings.

FIG 1 zeigt in abgewickelter Form einen Kurzschlussläuf er mit einem Blechpaket 1, mit einigen beispielsweise dargestellten Nuten n, n+1 und n+2, die in dem Blechpaket 1 herausgehoben
15 wurden. In diesen Nuten liegt ein Leiter L2 in einer Unterschicht und windet sich gegenüber einem Leiter L1 in Oberschicht gegenläufig mäanderförmig durch diese Nuten. Die Leiter L1 und L2 sind vorzugsweise Litzenleiter, die aus einzelnen Filamenten bestehen. Dabei sind die Litzenleiter insbesondere mit einer vorgebbaren Schlagweite verdrillt.

Eine elektrische Kontaktierung der Leiter L1 und L2 wird vorzugsweise durch einen Pressvorgang der vorteilhafterweise blanken Litzenleiter in den Nuten n, n+1, n+2 erreicht. Dabei
25 bilden die Nutwandungen den erforderlichen Gegendruck aus. Es sind auch andere elektrische Kontaktierungen möglich, insbesondere durch eine leitfähige Vergussmasse, die z.B. im Anschluss an die Montage der Leiter in die Nuten oder gewisse vorgebbare axiale Nutbereiche eingefüllt wird. Dies dient
30 gleichzeitig der Fixierung der Litzenleiter in der Nut.

Eine Kontaktierung kann ebenso durch Anschmelzen der Litzenleiter in diesen Bereichen erfolgen.

35 Eine mechanische Kontaktierung ist in einer weiteren Ausführungsform durch mechanisch leitfähige Elemente gegeben, die in diese Bereiche z.B. eingeschlagen werden.

In einer anderen Ausführungsform sind die in einer Nut n, n+1, n+2 vorhandenen Litzenleiter durch eine Quetschverbindung zumindest abschnittsweise kontaktiert. Dabei werden die Litzenleiter miteinander verquetscht oder es wird zumindest 5 in den zu verquetschenden Bereichen eine die Litzenleiter umgebende leitfähige Umhüllung mitverquetscht.

Insbesondere bei halboffenen oder geschlossenen Nuten n, n+1, n+2 ist es vorteilhaft, die oben angesprochenen Kontaktierungen 10 in den Bereichen 3, d.h. unmittelbar nach dem Austritt der Leiter L1 und L2 aus dem Blechpaket 1 vorzunehmen

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Kurzschlusskäfigs erübrigt sich der bisher übliche Kurzschlussring. Dem 15 entsprechend sind auch die damit verbundenen Montageschritte eingespart und Schwingungsbrüche sind ausgeschlossen. Eine Kurzschlussverbindung wird durch eine elektrisch leitfähige Verbindung von L1 und L2 erreicht. L1 und L2 sind auch abwechselnd in Ober- und Unterschicht anordenbar, genauso wie 20 die Leiter L1 und L2 nebeneinander in einer Nut anzuordnen sind. Die gesamte Kurzschlussläuferwicklung kann aber auch aus mehr als zwei Litzenleitern aufgebaut sein, damit können sich dementsprechend mehr Litzenleiter in einer Nut n, n+1, n+2 befinden.

25

FIG 2 zeigt einen Abschnitt der Stirnseite des Blechpaketes 1. Die Leiter L1 und L2 werden jeweils durch ein Halteelement, das vorzugsweise als Halterung 2 ausgeführt ist, gegenüber Fliehkräften des nunmehr aus Litzenleiter bestehender Auslagerungen 30 der Kurzschlusswicklung abgestützt. Der Halterung 2 ist insbesondere aus einem elektrisch isolierenden Material, das u.a. Fliehkräfte aufnehmen kann. Eine elektrische Kontaktierung kann ergänzend auch außerhalb des Blechpaketes 1 im Bereich des Halterings 2 durch abschnittsweise Press- oder 35 Quetschverbindungen erfolgen.

Mechanisch sind die Litzenleiter aneinander und/oder an dem Halteelement 2 durch Klebeverbindungen und/oder Festzurrelementen fixiert.

- 5 In einer weiteren Ausgestaltung sind die Litzenleiter außerhalb des Blechpaket 1 nicht mehr parallel verlegt. Jeder Litzenleiter kann damit auf seinem kürzesten Wege in die nächste vorgesehene Nut gelegt werden, was nicht unbedingt die benachbarte Nut sein muss.

Patentansprüche

1. Elektrische Maschine mit einem Kurzschlussläufer, da durch gekennzeichnet, dass der Kurzschlussläufer eine Kurzschlusswicklung aus flexiblen Leitern (L1, L2) aufweist.
2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die flexiblen Leiter (L1, L2) Litzenleiter sind.
3. Elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Litzenleiter mäanderförmig und gegenläufig in den Nuten (n, n+1, n+2) des Kurzschlussläufers angeordnet sind, um dadurch die Kurzschlussverbindung bereits im Läufer herzustellen.
4. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Litzenleiter zumindest innerhalb einer Nut (n, n+1, n+2) elektrisch kontaktiert sind.

1/1

FIG 1

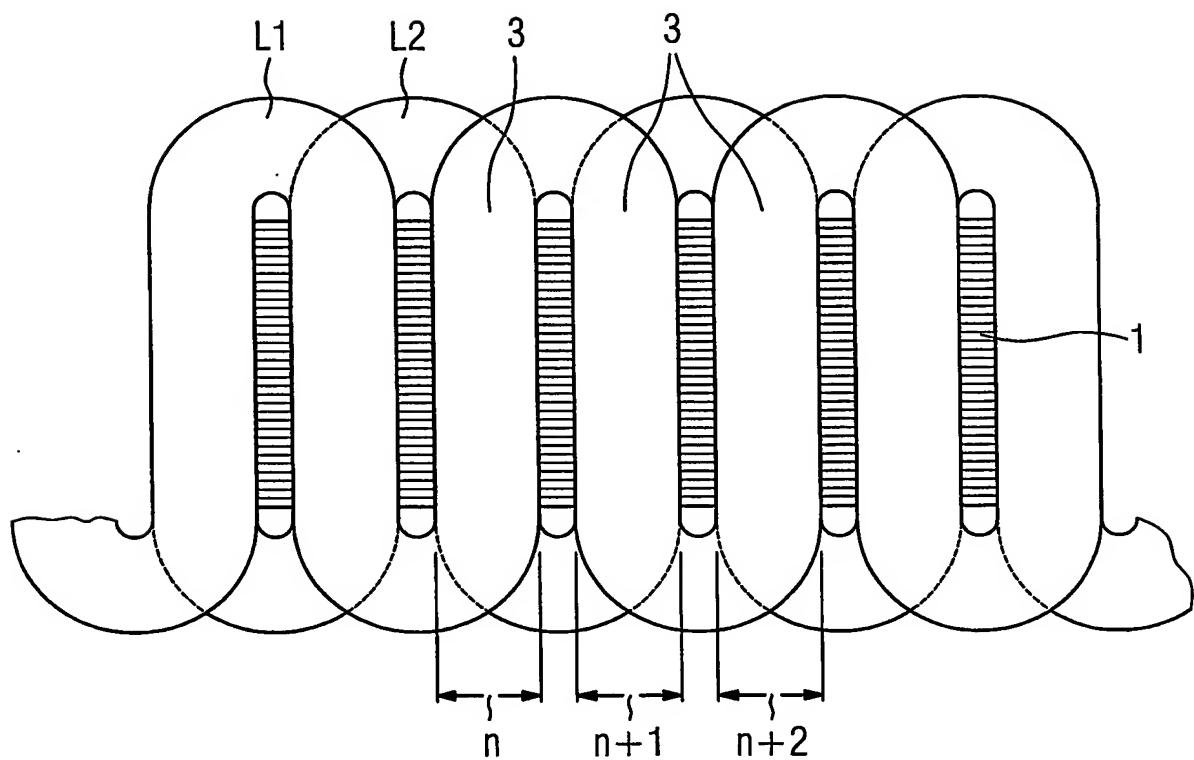
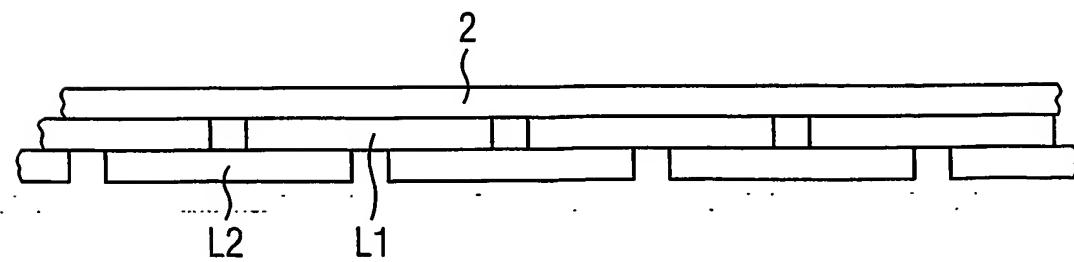


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No
PCT/DE 03/04037

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H02K17/16 H02K3/14 H02K3/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 05, 31 May 1996 (1996-05-31) -& JP 08 009606 A (HITACHI LTD), 12 January 1996 (1996-01-12) abstract; figures 1,4,7 ---	1,2
X	DE 11 50 752 B (SIEMENS SCHUCKERTWERKE GMBH) 27 June 1963 (1963-06-27) column 1, line 36 - line 52; figures 1,2 ---	1,2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 251 (E-147), 10 December 1982 (1982-12-10) -& JP 57 148563 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 13 September 1982 (1982-09-13) abstract; figures 3,4 ---	1,2
	-/-	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- °A° document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- °E° earlier document but published on or after the International filing date
- °L° document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- °O° document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- °P° document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

°T° later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

°X° document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

°Y° document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

°&° document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

Date of mailing of the International search report

2 April 2004

15/04/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Strasser, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intel nal Application No
PCT/DE 03/04037

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 25 32 338 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 3 February 1977 (1977-02-03) page 2-4; figures 1-3 ----	1
X	US 1 645 296 A (REINHOLD RUDENBERG) 11 October 1927 (1927-10-11) page 1, line 82 - line 89; figures 1,2 ----	1
A	US 5 530 310 A (SAUER BERND ET AL) 25 June 1996 (1996-06-25) column 2, line 60 - line 64; claim 1; figure 4 ----	1,3
A	US 2 971 106 A (KURT WESTPHALEN) 7 February 1961 (1961-02-07) column 2, line 39 - line 47; figure 2 ----	1,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

Int'l Application No
PCT/DE 03/04037

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
JP 08009606	A	12-01-1996	NONE		
DE 1150752	B	27-06-1963	NONE		
JP 57148563	A	13-09-1982	JP JP	1654379 C 3003459 B	13-04-1992 18-01-1991
DE 2532338	A	03-02-1977	DE	2532338 A1	03-02-1977
US 1645296	A	11-10-1927	US DE	1527332 A 392065 C	24-02-1925 15-03-1924
US 5530310	A	25-06-1996	DE AT CA CZ DE DK WO EP ES GR JP KR SK	4221953 C1 132669 T 2118035 A1 9400341 A3 59301360 D1 648383 T3 9401918 A1 0648383 A1 2082647 T3 3018986 T3 8503838 T 234227 B1 20194 A3	21-10-1993 15-01-1996 20-01-1994 18-05-1994 15-02-1996 05-02-1996 20-01-1994 19-04-1995 16-03-1996 31-05-1996 23-04-1996 15-12-1999 07-09-1994
US 2971106	A	07-02-1961	DE DE DE DE FR GB CH NL	1046754 B 1051373 B 1060474 B 1056718 B 1213174 A 904171 A 366893 A 106590 C	18-12-1958 26-02-1959 02-07-1959 06-05-1959 29-03-1960 22-08-1962 31-01-1963

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 03/04037

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H02K17/16 H02K3/14 H02K3/28

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 05, 31. Mai 1996 (1996-05-31) -& JP 08 009606 A (HITACHI LTD), 12. Januar 1996 (1996-01-12) Zusammenfassung; Abbildungen 1,4,7 ---	1,2
X	DE 11 50 752 B (SIEMENS SCHUCKERTWERKE GMBH) 27. Juni 1963 (1963-06-27) Spalte 1, Zeile 36 - Zeile 52; Abbildungen 1,2 ---	1,2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 251 (E-147), 10. Dezember 1982 (1982-12-10) -& JP 57 148563 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 13. September 1982 (1982-09-13) Zusammenfassung; Abbildungen 3,4 ---	1,2
-/-		

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

2. April 2004

15/04/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Strasser, T

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 03/04037

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 25 32 338 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 3. Februar 1977 (1977-02-03) Seite 2-4; Abbildungen 1-3 ----	1
X	US 1 645 296 A (REINHOLD RUDENBERG) 11. Oktober 1927 (1927-10-11) Seite 1, Zeile 82 - Zeile 89; Abbildungen 1,2 ----	1
A	US 5 530 310 A (SAUER BERND ET AL) 25. Juni 1996 (1996-06-25) Spalte 2, Zeile 60 - Zeile 64; Anspruch 1; Abbildung 4 ----	1,3
A	US 2 971 106 A (KURT WESTPHALEN) 7. Februar 1961 (1961-02-07) Spalte 2, Zeile 39 - Zeile 47; Abbildung 2 ----	1,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intel

des Aktenzeichen

PCT/DE 03/04037

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 08009606	A	12-01-1996	KEINE			
DE 1150752	B	27-06-1963	KEINE			
JP 57148563	A	13-09-1982	JP JP	1654379 C 3003459 B		13-04-1992 18-01-1991
DE 2532338	A	03-02-1977	DE	2532338 A1		03-02-1977
US 1645296	A	11-10-1927	US DE	1527332 A 392065 C		24-02-1925 15-03-1924
US 5530310	A	25-06-1996	DE AT CA CZ DE DK WO EP ES GR JP KR SK	4221953 C1 132669 T 2118035 A1 9400341 A3 59301360 D1 648383 T3 9401918 A1 0648383 A1 2082647 T3 3018986 T3 8503838 T 234227 B1 20194 A3		21-10-1993 15-01-1996 20-01-1994 18-05-1994 15-02-1996 05-02-1996 20-01-1994 19-04-1995 16-03-1996 31-05-1996 23-04-1996 15-12-1999 07-09-1994
US 2971106	A	07-02-1961	DE DE DE DE FR GB CH NL	1046754 B 1051373 B 1060474 B 1056718 B 1213174 A 904171 A 366893 A 106590 C		18-12-1958 26-02-1959 02-07-1959 06-05-1959 29-03-1960 22-08-1962 31-01-1963